



TITLE:

竹の切断試験：地下茎または幹と枝葉の切断が竹の生育におよぼす影響について

AUTHOR(S):

内村, 悦三; 上田, 弘一郎

CITATION:

内村, 悦三 ...[et al]. 竹の切断試験：地下茎または幹と枝葉の切断が竹の生育におよぼす影響について. 京都大学農学部演習林報告 1960, 29: 112-128

ISSUE DATE:

1960-07-30

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/191317>

RIGHT:

竹 の 切 断 試 験

地下茎または幹と枝葉の切断が竹の生育におよぼす影響について

内 村 悦 三 上 田 弘 一 郎

Etsuzo UCHIMURA Koichiro UEDA

Cutting experiment of Bamboos

The influence on the growth of Bamboo by cutting the rhizomes or culms, branches and leaves.

目 次

I は し が き.....112	III 地下茎の切断試験.....119
II 竹幹と枝葉の切断（梢切り）試験.....113	1 試験材料および方法
1 試験材料および方法	2 試験結果および考察
2 試験結果および考察	i) モウソウチクの地下茎切断について
i) 葉鞘基の数と葉数について	ii) マダケの地下茎切断について
ii) 1葉鞘基あたりの葉面積について	IV 総 括.....124
iii) 梢切りと竹の葉面積合計について	文 献
iv) 葉面積と含水量の関係について	Résumé

I は し が き

竹林は経営方法によつて、農業的な取扱いをうける場合と林業的な取扱いをうける場合とに分けられる。すなわち、筍の生産を主目的とするいわゆる筍畑の栽培は前者の例であり、竹材の収穫を目的とするのが後者の例である。ところで、京都地方の筍畑では“うらどめ”または“うらぎり（梢切り）”と称して筍の伸長がほぼ終りかけた頃、すなわち、最下枝がでかけた頃に枝葉の節数を適宜残して、それより上方部の幹を切断する作業を行つている。これは樹木における枝打ちと同じ枝払いであるが、樹木とちがい陽光のあたりやすい上方部分を切りとるのが対照的であり、生理的にみて枝葉の形態や水分生理の面でも興味のあることである。また近ごろ葉の量が幹材生産におよぼす影響について重要視されているので、葉の除去とその再生現象についても参考に供することができる。

一般に“うらぎり作業”の効果については、地表への陽光投入量をよくし、筍の早出しや発筍数の増加に役立つことのほか、暴風による倒伏の被害をも軽くするといわれている。しかし実際の“うらぎり作業”にあたり、切残すべき枝葉の節数は単なる慣習によつて行われているにすぎず、幹の大きさと無関係であり、科学的研究が全く行われていないので、ここに取上げてみた次第である。

“うらぎり作業”は、林内の環境を急変させることでもあり、したがつて同化物の生成によい影響を必ずしも与えるとは思われないが、この点については光合成、地下茎の貯蔵養分の多少、筍の発生状態などによる検討を要するが、ここではまず切残しの程度によつて葉変り後の新葉の着生状態、枝葉量、面積などがどのように変化するか調査した。したがつて枝葉量や面積の変化を主として生態的な

点からとりあげて、外形上に現われたものを対象としたため生理的な詳細については今後の実験によつて明らかにすることとする。

つぎに竹の成長は地下茎の貯蔵養分に依存するところが大きく、したがって地下茎と新竹の成長の関係を明らかにすることが重要である。すなわち、筍の成長によつて良竹と不良竹が生じるが、このような差異は植物自体の内的因子に基づくことが考えられ、竹ではそれが地下茎の活力ならびに貯蔵養分、さらに成竹の葉による同化作用とその養分の再分布などに関係する。しかし地下茎の貯蔵養分のみで筍を伸長させるには、どの程度の長さの地下茎が必要であるか知られていないし、またこのことが竹苗のつくり方の参考ともなるのでとりあげてみた。ここでは新竹が正常な成長をするために必要な地下茎の長さ、地下茎の切断が新竹の成長におよぼす影響について検討したが、竹幹の形状のみならず枝葉量にも興味ある現象が認められ、梢切り後の新葉のかわり方とも相通じるものがあつたので合せてここに発表する。

この試験を進めるにあつて、試験地の提供に御協力を頂いた農林省林業試験場関西支場、ならびに本学上賀茂育種試験地の橋本英二教官、渡辺政俊氏その他の方々に深く感謝の意を表する。また地下茎の切断試験では、計画に斎藤達夫助教授の助言をうけるところが多かつた。ここに厚く御礼申し上げる。

II 竹幹の切断（梢切り）試験

1. 試験材料および方法

試験を実施したのは京都市東山区山科勧修寺附近にあるモウソウチク林である。この地域は、数軒離れたところに低い山を有する以外はおおむね平坦地で、洪積層の地質よりなつている。

供試材料はこのモウソウチク林のうちの約 0.1 ha の面積にある立竹を用いたが、年令別の胸高周囲、枝下高などの平均値を第 1 表に示した。立竹本数 129 本については筍を採取するための竹林としてもやや少なすぎるように思われる。しかし、平均の胸高周囲 28 cm、あるいは竹幹の形状などから観察したところ地位中庸に属している。

つぎに梢切りの方法についてのべると、当年に発生した筍が伸長成長の最盛期をすぎ、下方部の節より第 1 枝ないしは第 2 枝がでかけた時期に、枝葉のでる節を適宜残して、それより上方部を切りとつた。この竹林には年令 8 年ぐらいまでの竹があり、切り残しの枝節は同じ太さの竹にあつても各種の段階のものがみられる。そこでこのうちからまず、胸高周囲が林分の平均に近い 26~28 cm のもの

で竹令が 4 年のものをえらんで、1958 年 8 月に伐倒し、調査を行つた。

梢切りによる切断の段階はつぎのようである。

処理 I : 各節に枝葉をつけたものを最下枝より 8 節だけ残し、それより上方の幹の部分で切断したもので、これを強度の梢切りとする。

処理 II : 各節に枝葉をつけた

Table 1. Standing bamboos in the experimental grove

Years of culm	Girth breast high	Clear length	Number of culms
1	21.8 (cm)	1.60 (m)	4
2	27.5	3.50	13
3	28.8	3.07	10
4	27.9	3.25	19
5	27.9	3.10	13
6	29.4	3.45	19
7	29.4	3.52	14
8	30.0	3.57	5
Uncertainty	—	—	32
Total			129

たものを最下枝より14節だけ残し、それより上方の幹の部分で切断したもので、これをやや強度の梢切りとする。

処理Ⅲ： 各節に枝葉をつけたものを最下枝より18節だけ残し、それより上方の幹の部分で切断したもので、これをやや弱度の梢切りとする。

処理Ⅳ： 処理Ⅰより処理Ⅲによつて示された試料と比較するために、幹を全く切断しないもので、これをもつて処理Ⅰ、Ⅱ、Ⅲとの対照とする。

また、葉数、葉面積などを算出するための試料は伐倒後、各枝葉をそれぞれビニールシートにて包み、葉の萎縮、乾燥、枝からの離脱を防いだ。つぎに葉面積の算出方法は、Potto²⁾や根岸ら¹⁾によつていろいろな方法が明らかにされているが、ここでは“きりぬき法”によつて測定した。すなわち各節についている葉のうち、1葉鞘基(別図参照)*あたりの葉数をもとにして各々の中から自由に多数の葉を選び出し、これらを青写真にとり、その映像に沿つて形をきりとり、別に単位面積ごとに切りとられている重量既知の青写真との比較によつて葉面積を求めた。

2. 試験結果および考察

i) 葉鞘基の数と葉数について

竹の葉が開舒して行くとき、葉鞘基は比較的早くからのびて葉鞘をもち、これによつて内側にできる幼葉と成長点が保護されているため⁶⁾、第1葉の成長が終る頃に第2葉が開くという順序をたどっている。しかしながら葉の成長が全く終わったものについて、1葉鞘基に着生している葉数を枝の位置、もしくは枝の先端部、あるいはまたその基部などに細別せずに調べてみると、いずれの場合も1枚から6枚にわたっており、稀には7枚のこともある。しかし、これを処理別に1葉鞘基についている葉数が竹幹全体に占めている割合は第2表のようであつた。

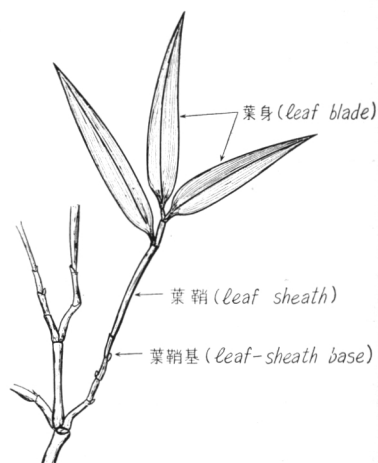


Table 2. The ratio of total number of leaf-sheath bases to the each number of leaves at one leaf-sheath base

Degrees Number of leaves	I	II	III	IV
1	2.67%	2.21%	1.70%	2.28%
2	20.21	36.87	33.00	58.62
3	51.46	41.68	54.41	38.37
4	23.29	13.38	10.21	0.69
5	2.16	5.69	0.53	0.03
6	0.21	0.17	0.15	0.01

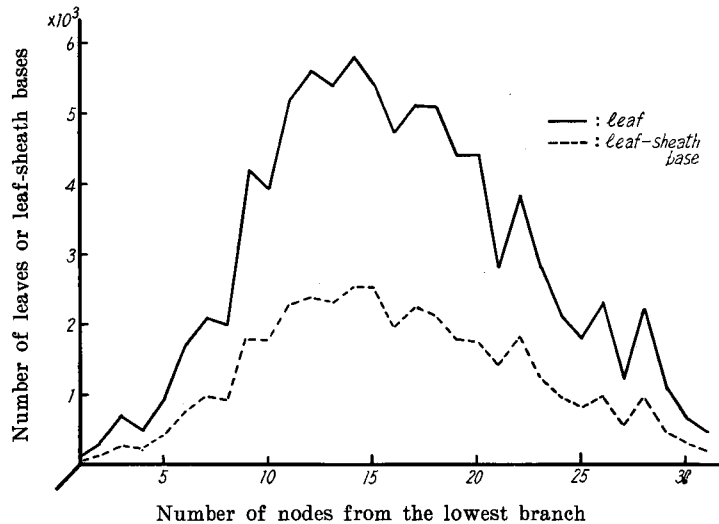
まず対照としてとられた処理Ⅳをみると1葉鞘基についている葉数のうち、最も多くの割合を占めているのは2枚で全体の過半数ともいふべき58.60%であり、これについて多いのは3枚のもので38.36%となつている。したがつて、3枚のものまでの合計だけで99%以上に達していることになる。一方処理Ⅰ、Ⅱ、Ⅲではいずれの場合でも2枚より3枚のものが多く、これについて2枚のものが多い結果を示している。このように梢切りを行うことによつて葉数が多くなるように思われるが、これ

* 小枝の先端部には葉鞘を伴つた数枚の葉を着生しているが、これらを一括した名称がつけられていないので葉鞘の基部を現わす意味でここでは葉鞘基と呼ぶことにする。

は梢切りの程度が強いほど、1葉鞘基に対する葉数の多いものの占める割合が大きくなることを表わしている。すなわち、強度の梢切りでは、やや強度の梢切りや、やや弱度の梢切りに比べて多く、例えば4枚の場合には、それぞれ約23%、13%、10%の割合であり、対照の0.69%にくらべてかなり大きい。ことに処理Ⅳでは殆んどみられないような6枚葉についても、梢切りの実施によつて現われる割合が多くなっている。

つぎに、1葉鞘基あたりの葉の数の平均値を、処理による段階別に検討してみる。すなわち、最下枝より第8枝までにある、第1段階の葉数を1葉鞘基あたりについて求めてみると、梢切りを実施しない場合では2.4枚であるが、梢切りを行つた場合には、いずれの場合でも増加して2.7~2.9枚となっている。同様に第9枝より第14枝までにある第2段階の平均葉数では、梢切りしないものは2.3枚であるが、梢切りをしたものは、増えて2.5~2.6枚となっている。さらに第15枝より第18枝までの第3段階のものについても、梢切りしないもの2.3枚に対して、梢切りしたものはわずかながら増し、2.5枚になっている。このように1葉鞘基あたりの着葉数は、梢切りによつて増していることがうかがえる。そこで、さらに各処理による葉鞘基数と葉の数の差異をみるにあたつて、まず梢切りを実施しないものについての葉鞘基数と、葉数の垂直的な分布を概数によつて示しておく(第1図)。

Fig. 1 Vertical distribution of leaf-sheath base and the number of leaves on uncut



本試験地に生育している竹では、この図によつて知れるごとく、葉数が最も多いのは中央附近にあり、この位置の1節からでている枝についている平均の葉数は5800枚とみることができ、この前後の各節ごとの葉数を比較してみると、地上最初の枝についている葉数は少なく、それより急上昇して第15節前後で最高となり、以後漸減の様子を示している。同様に葉鞘基数の垂直的な分布状態を調べてみると、葉数の場合と似た傾向をたどっている。さて、各処理を施した竹についての葉鞘基数を最下枝より上方へ順次番号をつけ、各節にいたる葉鞘基数の累計で示したものが第2図である。これによると強度の梢切りは、同列の節の位置(節の番号)につけている葉鞘基数のうちでもつとも多く、やや強度の梢切りがこれに続いて多く、やや弱度の梢切りでは処理したものの中で最も少なくなっており、ことに強度の梢切りでは処理Ⅳのほぼ2倍となっている。

つぎに葉の数について葉鞘基数の検討と同じように、最下枝より各節までの累計による葉数をみると第3図のようである。すなわち強度の梢切りをしたときの葉数は、他の処理に比べて同列の節の位

Fig. 2 Aggregate curves of number of leaf-sheath bases

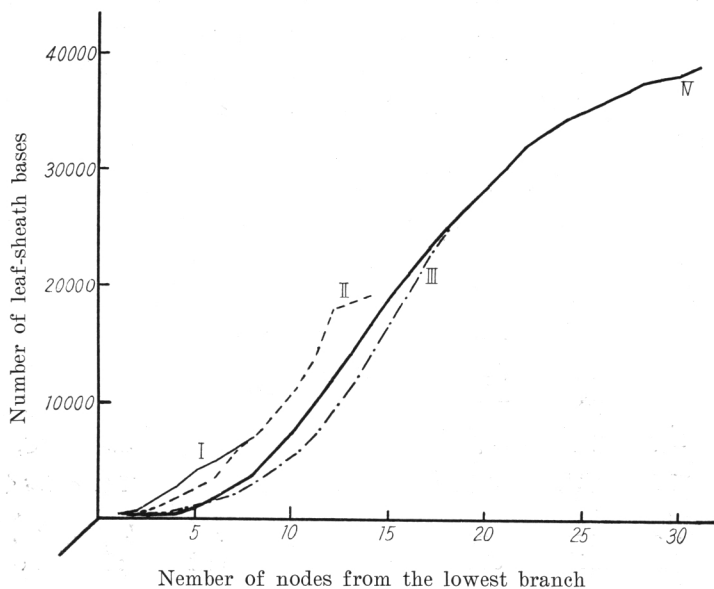
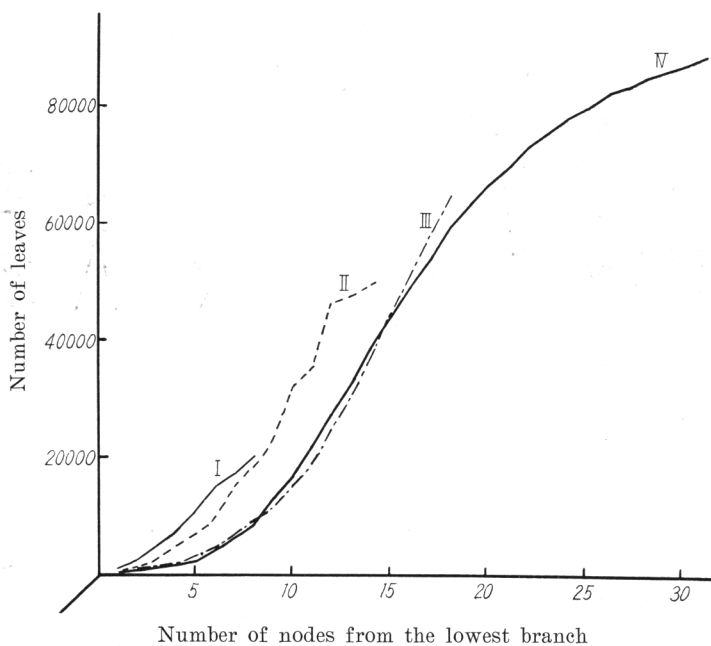


Fig. 3 Aggregate curves of number of leaves



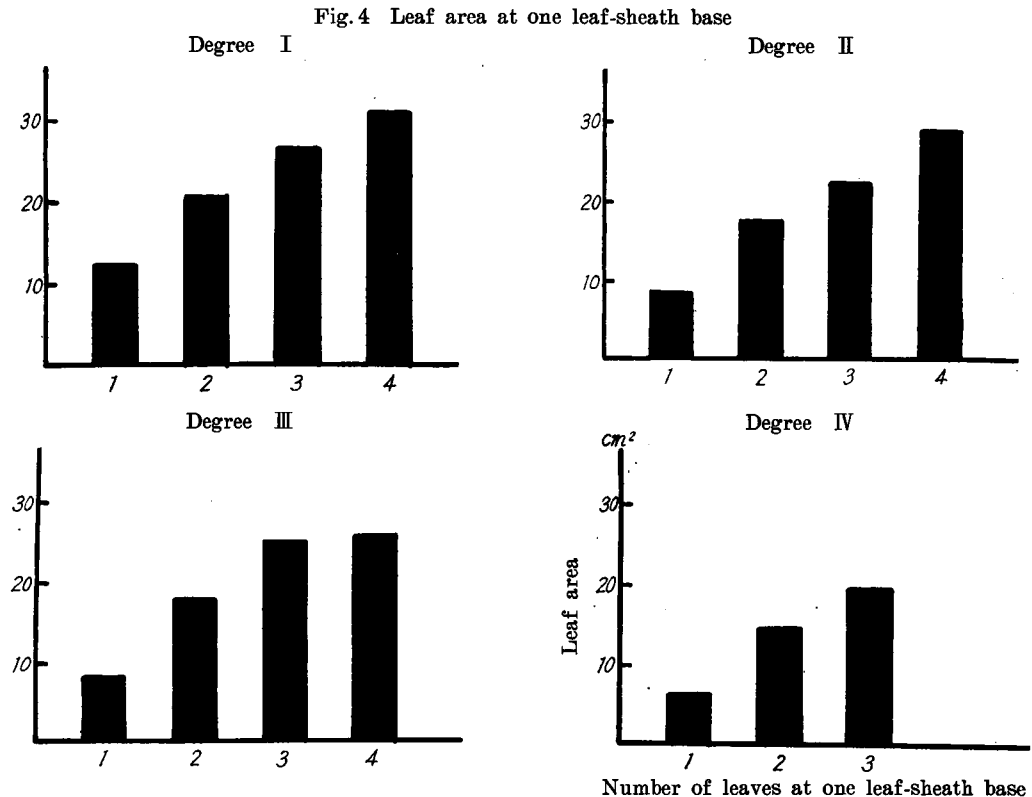
置においてもつとも多く、ついでやや強度の梢切りが多くなっており、前の葉鞘基数の場合と併行している。しかし、処理Ⅲでは葉鞘基数のかわり方よりも葉数のかわりかたが大きく、総葉数において同列の処理Ⅳよりも多くなっている。いま各処理別に同列の節の位置にある葉数を比較してみれば、第1段階のものうち処理Ⅳの8300枚（以下いずれも概数で表わす）に対してやや弱度の処理Ⅲは8700枚、やや強度の処理Ⅱは18400枚、強度の処理Ⅰの19400の順に増加している。また第2段階では同様に処理Ⅳの30000枚、処理Ⅲの28600枚、処理Ⅱの31100枚となり、第3段階では処理Ⅳの20300枚、

処理Ⅲの26700枚、となつている。すなわち梢切りの程度が強いものほど、葉の数はそれに相当する段階で増加するが、1本の竹についた全葉数については梢切り前（処理Ⅳ）に比べて恢復しない。

ii) 1葉鞘基あたりの葉面積について

前項で梢切りの強さによる葉鞘基数、および葉数の変化についてのべたが、ここでは葉面積におよぼす影響についての調査結果をのべる。

第4図に1葉鞘基についての葉面積を葉数別に表した。



一般に、1葉鞘基に着生している葉形では葉身が比較的早く伸展し、葉鞘基の近くにあるもの程小さく、その後のにびて先端に着生する葉身は最も大きくなっている。しかも、1葉鞘基につけている葉数が多いときはこの傾向が著しいように思われた。

いま、各処理ごとの葉面積を比較してみると、1葉鞘基に1枚の葉をつけているものでは、梢切りを行わない処理Ⅳにおいてもつとも小さいが、梢切りを行うことによつていずれも葉面積を増し、処理Ⅰにおいて最大の広さを有し、ついで処理Ⅱ、処理Ⅲの順に梢切りの程度に応じて葉面積の低下がみとめられる。つぎに1葉鞘基の着葉数が2枚の場合は前者と同様に処理Ⅳにおいて葉面積が小さく、処理Ⅰ、Ⅱ、Ⅲはいずれも処理Ⅳよりも大きくなっている。このような関係は以下の着葉数3、および4の場合でもみられることであるが、1葉鞘基に着生している葉数の増加にともなつて、その面積が増すのは、絶対的な葉数が1枚あたりの面積のちがいを上廻っているからであり、このことはいずれの梢切り程度においても、1葉鞘基あたりの葉数増加と葉面積増加とが比例しないことから明らかであろう。なお、同じ梢切りの程度別による葉数の増加と1枚あたりの葉面積の移り変りとは、梢切りの程度が強い程面積の小さくなる傾向が著しいが、程度が弱いときはこれが認められず、むしろ梢切らないものの傾向と似ているのは注目すべき現象といえよう。

iii) 梢切りと竹の葉面積合計について

ここでは梢切りの程度によつて、全体的な葉の量がどれ程変るかについて調べることにした。この表わし方は、1枚あたりの平均葉面積と概数にて示された葉数をもとにして、梢切りの程度別に求めた。その結果は第3表の通りである。

Table 3. Total leaf area in each gradation

Gradation	Number of branches from the lowest branch	Degrees			
		I	II	III	IV
1	1 ~ 8	20.0 (m ²)	14.2 (m ²)	6.9 (m ²)	5.9 (m ²)
2	9 ~ 14		24.5	23.5	21.5
3	15 ~ 18			22.9	14.5
4	19 ~ 31				21.9
	Total	20.0	38.7	53.3	63.8

まず、第1段階、すなわち第1枝より第8枝にいたる8枝によつて占有される葉面積は処理Ⅳにおいて5.9 m²であり、これに対して、やや弱度に梢切りを実施した処理Ⅲは6.9 m²となり、梢切りが強くなるに応じて、葉面積は14.2 m²、20.0 m²と大きくなり、処理Ⅰは処理Ⅳに比較して約3倍の葉面積を示していることになる。また、第2段階では強度に梢切りを行つたものは、枝葉がないために比較できないが、他のものでは梢切りを実施しないものに比べて程度が強い程、葉面積の増加を認めることができる。このような葉面積の変化は第3段階においても認められた。

1本の竹幹についている葉面積の合計では梢切りの程度の強いほど、残された枝条につく葉の面積の割合は大きくなるが、根本的には枝葉量を除去したことによる影響があり、梢切り前の葉面積に恢復させることはできない。しかしながら枝葉を18節のこした、やや弱度の梢切りは葉面積で約34%の切りすてとなるが、梢切り後には約16%減の程度まで恢復している。

以上のように、梢切りによつて葉面積のvarietyに違いがあることを知つたが、これによつて筍の発生量を増加するかどうかについては資料を欠くが、もし一般に言われているような増加が見られるとすれば、それは梢切りにより地表面により多くの陽光が透入されたりするほかに、つぎのようなことが関係するのではないかと推定される。すなわち、竹幹の成長は主として地下茎の貯蔵養分、その他に依存することが大きく¹⁵⁾、主幹の完成がほとんどみられてから枝葉がでてくる。そして、翌年以後は毎年旧葉を落して新葉にかわるのであるが枝条については、まず、竹幹が発生した年に細枝までの分枝がおこり、翌年からはただ1階の枝をだすだけであり、葉の更新には葉鞘基ごとに離層を生じて枯死、脱落するから枝そのものの成長は林木におけるほど大きくはなく、したがつて、同化作用をつかさどる葉の役割の方が重視される。このため、梢切りをうけたことが葉がわりの時に葉数などにより調節をはかり、筍発生のための働きてを増すのではないかと考えられ、枝条の割合にくらべ葉数、もしくは葉面積が増加するような梢切りを行うことが望ましく、生理的にも同化をよくする葉を多くつけるような梢切りをしなければならない。

iv) 葉面積と含水量の関係について

竹やササの養分供給源の主なものとして、光合成をつかさどる緑葉と土壌中の諸養分を吸収し利用する根とが考えられる。このうち光合成の産物として、物質代謝あるいは植物体の構成に利用されているのは炭水化物であり、糖類は緑葉で作られて他の器官へ転流し、成長中の組織において直ちに利用されたり、貯えられたりしている¹⁵⁾。この場合の光合成量は、環境要因としての光の強さが林内でのように働らくかによつて、光合成の速度が変るので問題となる。とくに生育が長期間にわたるときは、光合成による有機物の生成が呼吸による消耗をたえず補つていなければならない。この点、竹

のように自体の成長がある程度限られたものでは、竹幹の梢切りによつて葉の大きさが変わることは林内の環境にかなりの影響を与えるものと考えられる。葉面積の大きさが変わることは、葉のつくられる時期、水分、栄養の条件、植替え、刈込み、その他と関係のあることが知られており、佐藤らも苗木の高さと葉の大きさ、枝や幹の成長と葉の大きさなどの関係について明らかにしている¹²⁾。ここでは梢切りの程度によつて葉の面積が変わることを知つたので、これに関連して光合成とも関係ある、気乾重量や含水量がどのような変りかたを示すかについて調べてみた。そこで梢切りの程度別に葉の重量を求めるために、無作為に数百枚の葉をとりだし測定したところ、第4表の結果をえた。

Table 4. Weight of leaves in each cutting degree

Degrees	I	II	III	IV
Fresh weight per 100 leaves (g)	3.55	3.70	4.26	4.52
Air dry weight per 100 leaves (g)	3.38	3.22	3.35	3.66
Average area per one leaf (cm ²)	10.1	7.9	8.1	6.9
Air dry weight per 100cm ² (g)	0.33	0.40	0.41	0.53
Water content (%)	5.04	15.10	27.30	23.50

この結果から梢切りを行うことにより、単位葉数あたりの葉の生重量が少なくなっているのがわかる。また気乾重量あたりの含水率においても、梢切りを強くしたときは水分量がかなり減少しているのがわかつた。一方既に述べたように各処理別の1枚あたりの平均葉面積は処理Ⅰにおいてもつとも大きく、ついで処理Ⅱ、処理Ⅲの順に小さくなり、処理Ⅳにおいてもつとも小さかつたから、単位葉面積あたりの気乾重量は表示のごとく処理Ⅰがもつとも軽く以下処理Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの順に重量の増加する傾向が認められる。このような単位面積あたりの重量が重いものは、葉の質からいえば良いとも考えられるが、1枚あたりの葉面積ではその気乾重量に差がないので葉が薄くなつたのかも知れないが、この点については明らかにすることができなかつた。しかし板村⁷⁾によれば、葉の表面を広く、しかも薄くすることにより炭酸同化が有効になるといい、そのような同化表面の拡大は通気量を増し、クチクラや気孔によつてそれを調節しても、ある程度の水の消費量がふえるのを免れないといっている。また佐藤ら⁹⁾はアカマツとマテバシイの切枝による炭酸同化が、葉の含水率の減少によりおちることを指摘しているが、この点については、梢切りによつて含水率の増加をみた、やや弱度の場合では何らかの効果が期待されるのではないかと考えられる。ただ気乾重量あたりの含水率にかなり変化が認められたことは同化表面が水経済の犠牲となつて、その消費量が代謝作用以上に増加することも併せて考える必要があるように思う。そして梢切りに伴う水分蒸散の制限と、地中における地下茎ならびに竹幹の根からの水分吸収とのバランスの破壊または調節については、今後の研究を必要とするがこれらについて R. E. Vaghan ら³⁾は乾燥により気孔数が特に変化し、その数が増加するとともに面積が減少することをのべているが、これらの点については葉分析などと共に今後の研究にまたねばならない。

Ⅲ 地下茎の切断試験

1. 試験材料および方法

供試の材料はモウソウチクならびにマダケの2種類であり、モウソウチクは農林省林業試験場関西支場内のモウソウチク林を使用し、マダケについては、本学上賀茂育種試験地内のマダケ林を使用した。

まず、モウソウチクは1957年4月下旬に、筍の先端が地上に現われたものについて数日間伸長状態を観察し、伸長を続けるとみなされた健全な筍を試験の対象として選んだ。したがって、このような

健全な筍が地上40 cm 余り伸長した時期をみはからつて、地下茎を1 m, 2 m, 3 m にそれぞれ分けて、林内でそのまま、目のこまかい鋸を用いて静かに切断した。そして、これらを地下茎の長さに応じて処理Ⅰ, 処理Ⅱ, 処理Ⅲと呼び、対照のため切断しないものを処理Ⅳと便宜上名付ける。またいずれの試料も地下茎の中央部に筍をつけるように心掛けたが、掘取つた結果は必ずしも中央に着いていないものもあり、1958年1月下旬に掘取つてから、伸長後4ないし5年経過した地下茎にとりそるえ、調査と測定を行つた。

一方、マダケについては1957年5月上旬に地下茎の長さ1 m, 2 m, 3 m に分けて切断し、同年12月上旬にこれらを掘取り、調査と測定を行つた。筍の位置、発筍後の大きさ、その他はモウソウチクの場合と同様である。

試料のうち、地下茎については新竹の成長と形状の影響を栄養生理の面から追究するため、窒素化合物と炭素化合物を分析したが窒素化合物については Kjeldahl 法で定量し、炭水化合物は稀塩酸により加水分解を行い、還元糖として Bertrand 法により定量した。

2. 試験結果および考察

i) モウソウチクの地下茎切断について

地下茎の切断によってその限られた部分に含まれている貯蔵養分と、その間の各節部の根のみにより養分吸収をなし、生育を行う筍が成竹したとき、どのような形状となるかについて考察をおこなう。これらの調査結果を示したのが第5表である。

Table 5. The growth of new sprouted culm after cutting of rhizome on the Mosochiku (*Phyllostachys edulis* Riv.)

Division	Degrees	I	II	III	IV
Total length (cm)		decay*	401	672	954
Girth (30cm high above the ground) (cm)		"	17.1	20.9	20.0
Girth (140cm high above the ground) (cm)		"	12.1	16.8	19.5
Internode length (140cm high above the ground) (cm)		"	11.0	13.4	19.0
Total number of nodes		"	43	51	52
Fresh weight of a culm (g)		"	1820	2870	7445
Fresh weight of leaves and branches (g)		"	270	820	2900

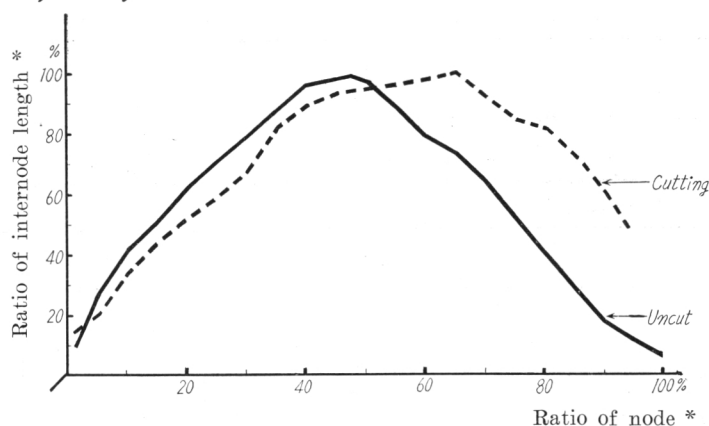
* bamboo culms fell into decay.

最初に、地下茎が1 mあるいはそれ以下の長さの場合、筍がどの程度の生育状況が続けるかが問題となる。すなわち、筍を中央につけた地下茎に処理Ⅰの切断を行うときは、たとえ伸長を続けている筍でもその殆んどが地上80 cm 以内で伸長をやめ、しかる後に腐朽、枯死している(第5表ではこのため処理Ⅰのデーターを欠く)。しかしながら、稀には筍が5 m にも達するものがあつたが、枝葉をだす以前に地上50~70 cm 余りの位置に腐朽がおこり、日数の経過とともに漸次この部分から枯折した。これらの竹幹では幹からの発根がなく、二次的な養分吸収が妨げられたり、移動が行われず、成竹化に困難をおこさせたのではないかと考えられる。一方処理Ⅱや処理Ⅲでは、竹幹の形状は悪くても枝葉をつける程度に生育を続けることができた。だが、このような場合でも竹幹の下方部が退色しており、幹からの根毛の発達が少ない、処理Ⅱにおいては、処理Ⅲよりも発生した根数も少なく、短かかつた。

これらの切断による各処理を行つてから、成竹したものについて地上30 cm の竹幹周囲と地上140 cm の竹幹周囲の割合を比較すれば、切断を行わないものに対し処理による地下茎の長さが短いもの程その値は小さくなり、梢殺の度合いが大きいことが表われている。また、竹幹の全長について検討を

加えるならば、切断処理を行つた場合は、いずれも切断を行なわないものよりも短くなり、地下茎の長さに応じて低くなつてゐるのがわかる。このことは地下茎を切断し、一定の範囲内にある養分のみで生育が行われた結果ではないかと考えられる。このように、全長が変わることは各節間長が縮小したことにも関係があると思われるが、ここでは節間長と節の位置との関係を調べ第5図に示した。

Fig. 5 Relation between position of each node and the length of internode on the *Phyllostachys edulis* Riv.



* (This table shows maximum internode length and total number of nodes as 100%, and each internode length and each node show the ratio of them.)

本図では、全節数および最大節間長をそれぞれ100とし、各節の位置（下方からの節番号）および節間長を全体に対する割合で示した。この試験地のモウソウチク林のうち、太いものについてのこの種の研究は上田ら¹⁶⁾が既に明らかにしているが、重松⁵⁾もまた、他の地方におけるモウソウチクの幹型について調べている。そしてその結果は、本試験における地下茎を切断しない場合と同様、最大節間長の位置が全節数の中央附近にあり、根元附近、もしくは梢端に向うにつれ、節間長が漸減することにおいて一致している。上図では地下茎を切断したものをまとめて示したが、この結果、最大節間長の位置が移行したのを見ることができ。したがつて、成長そのものが緩やかに行われ、形状が梢殺であることを考慮すれば、節間の伸長成長に応じた直径成長がなされなかつたと思える。つぎに重量成長について比較すれば、枝葉生重量を100とした時、切断の長さ別の竹幹生重量は処理Ⅱで670、処理Ⅲでは350、切断しない処理Ⅳで260となり、地下茎が短い程竹幹の量に比べて枝葉の占める量の少ないことがわかる。そして葉の大きさについても観察したところ、短い地下茎からでた竹ほど大きく、梢切りの程度による実験結果と似かよつた点のあることがみられた。

つぎに、生育に関係ある諸養分のうち、植物の栄養生理と多くのつながりをもっている炭水化合物と窒素化合物の含有量を地下茎について分析した（第6表）。

すなわち、葉の同化作用による炭水化合物を、還元糖として定量したところ切断を実施しないものは、切断したものに比較して少なかつた。一方窒素成分については、全窒素と可溶性窒素は切断しない処理Ⅳが切断したいずれの処理よりも多く、ことに可溶性窒素においてその開きが大きかつた。ここにおいて、可溶性窒素と全窒素の比をとれば、処理Ⅰにおいてその値はもつとも小さく、処理Ⅱ、Ⅲにおよんで順次大きくなり、処理Ⅳが最も大きい。このことは、可溶性窒素の不足により生育が十分行われなかつたためと考えられる。坂村⁷⁾は養分の濃度、ことに窒素源の量によつて植物の器官、構造などに影響が現われることを指摘しており、このため、植物体内のC-N比が問題であるとしている。本試験の結果は還元糖に対する可溶性窒素の比において、地下茎を切断しないものでは切断したものに比べて、小さな値となつており、栄養成長の低下を物語つてゐる。

Table 6. The content of reducing sugar and nitrogen compound
in the rhizome of Mosochiku (*Phyllostachys edulis* Riv.)

Component Degrees	Reducing sugar	Total-N	Soluble-N	Soluble-N/Total-N	Reducing sugar/Soluble-N
I	26.16%	0.30%	0.03%	0.01	872.00
II	24.98	0.37	0.08	0.02	312.25
III	24.98	0.22	0.05	0.23	499.60
IV	23.32	0.49	0.19	0.39	122.73

(per air dry matter)

Table 7. The growth of new sprouted culm after cutting of rhizome
on the Madake (*Phyllostachys reticulata* C. Koch)

Division Degrees	I	II	III	IV
Total length (cm)	178	226	275	298
Girth (30cm high above the ground) (cm)	8.0	6.5	10.1	5.0
Internode length (30cm high above the ground) (cm)	3.1	4.7	6.0	4.8
Total number of nodes	28	31	34	25
Fresh weight of culm (g)	93	195	235	186
Fresh weight of leaves and branches (g)	60	87	55	210

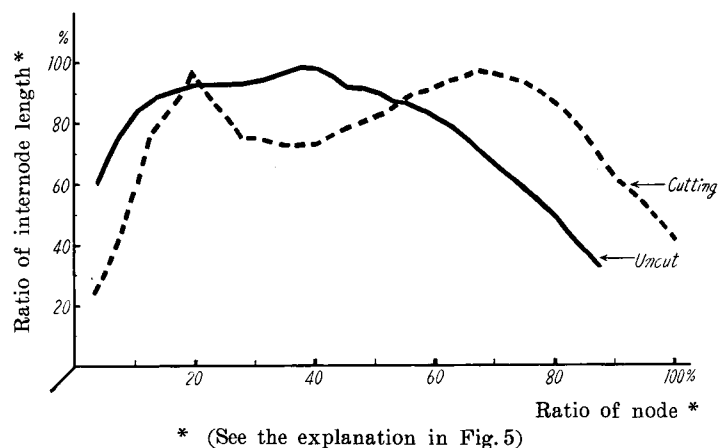
ii) マダケの地下茎切断について

マダケの地下茎を切断した後に、生育をした竹幹について形状調査をした結果は第7表の通りであった。

マダケでは、地下茎による影響がモウソウチクの場合ほど明確には現われなかつたが、地中 30 cm における竹幹の太さを測定してみると、切断した場合としない場合とでは差は認められなかつたが、同じ位置での節間長との割合を比較してみれば、処理 I, II, III はいずれも太さの割に節間長が短くなつたが、処理 IV では竹幹が細い割に節間長は長かつた。このことは梢殺の程度を示すものでもあり、明らかに地下茎を切断されていない竹では完満であるが、地下茎の短いものでは梢殺の程度が強くなっている。この形状の変化は、また、処理ごとの全長によつても明らかにすることができる。すなわち、切断しない場合の全長を 100 とし、処理 I, II, III の全長をその指数で示せば、処理 I は 59、処理 II は 76、処理 III は 92 となり、竹幹の生育が妨げられる度合がわかる。しかしながら、マダケの場合はモウソウチクと異つて幹の地中部における根の発生があり、幹に腐朽や枯死は認められなかつた。この違いは、供試材料がモウソウチクと異つてもともと幹の細い不良な竹林のものであり、養分の要求度がそれ程高くなくともよい状態にあつたため、切断による影響の違いが小さかつたのではないかと考えられる。

つぎに、この全長を各節間長の総計で表わせば、節の位置と節間長との間には地下茎を切断する場合としない場合により、第6図のような差がみられた。すなわち、総節数および最大節間長を 100 とし、各節の位置における節の番号（基部より先端へ）ならびに節間長を%にて示したとき、一般には、マダケの節間長曲線は節番号 35% 前後において最大となり⁴⁾⁵⁾¹⁰⁾、しかも、クローネ内部にある節間長は漸減して行く傾向が認められている。本試験における処理 IV もこの一般的な傾向と同様に、ほぼ 35% のところで最大節間長となつており、該当することが確認されたが、最大節間長に至るまでの傾向は一般に明らかにされている程順調ではなかつた。これに対して、切断をおこなつたものではそ

Fig. 6 Relation between position of each node and the length of internode on the *Phyllostachys reticulata* C. Koch.



の平均値が示すように節間長の最大なるものが枝下高までにあり、この節間長につぐ長さのものが、再びクローネ中に現われている。したがって、旺盛な生育を示していないこのようなマダケでは、モウソウチクにみられたほどの影響をうけず、変則な成長曲線をたどりながらも腐朽せずに、矮小なままで成長経過をたどることが考えられる。つぎにこれらの成長量を生重量によつて比較してみる。すなわち、竹幹および枝葉の生重量合計については、処理Ⅰ、Ⅱ、Ⅲのように切断による地下茎が短い程重量生産も少なくなっており、切断しないものではもつとも多い。しかしながら、枝葉生重量と竹幹生重量との比は違っており、地下茎が短くなるにつれて、枝葉生重量 100 に対して竹幹生重量は処理Ⅰから処理Ⅲの順に 150, 210, 430 の比を示している。しかも処理Ⅳでは枝葉生重量が竹幹生重量よりも多いことから、このような結果は、不良な林分の地下茎を利用したことにも一因があると思われる。また竹林の開花地跡などの恢復状況において、可成り枝葉をつけることと一脈相通じるものがある。しかし、このような竹幹の形態を変えたり、枝葉量に相違をもたらせることは地下茎の養分量に関係があると考えられるので、マダケの地下茎に含有されている還元糖ならびに各形態別窒素について分析を行い第 8 表の結果をえた。

Table 8. The contents of reducing sugar and nitrogen compound in the rhizome of Madake (*Phyllostachys reticulata* C. Koch)

Component Degrees	Reducing sugar	Total-N	Soluble-N	Soluble-N/Total-N	Reducing sugar/Soluble-N
I	21.70%	0.96%	0.59%	0.61	36.77
II	23.97	0.76	0.40	0.53	59.92
III	24.65	0.58	0.28	0.48	88.03
IV	28.55	0.72	0.27	0.37	105.74

(per air dry matter)

すなわち、還元糖については地下茎を切断しないものに多量含まれているが、切断した場合はその地下茎が短い程含有量が少なくなっており、最も短い地下茎では 21.70% しか認められなかった。他方、窒素化合物については、全窒素および可溶性窒素を表示したが、可溶性窒素では地下茎が短い場合に含有量が多く、全窒素との比においても同様の傾向が認められる。そしてこれらの量がモウソウチクに比べると多いことは注目される。さらに還元糖と可溶性窒素の比では、処理ⅠやⅡでは小さいが処理Ⅲではやや大きな値を示しており、処理Ⅳは最も大きいことがわかった。

以上、モウソウチクおよびマダケの地下茎を切断した場合に筍の成長が影響されることを考察したが、筍が伸長を開始し、しかる後、枝葉をつけて同化作用を行いうるまでの必要養分は地下茎中の貯蔵養分に依存し、併せて、その根からの土壤中の養分吸収によつて補給されなければならない。地下茎の貯蔵澱粉が発筍時期にかなり利用されていることから、この問題は追究すべき点が多い。ことに地下茎を切断した場合、モウソウチクのように根の発達が発んどみられなかつたり、マダケの如く少ないことが竹幹成長におよぼす影響とも考えられ、したがつて、竹苗の掘取りならびに植付には地下茎をつけることが新竹の成長に必要であるとともに、その長さや筍の伸長程度も関係してくることが考えられる。

IV 総 括

竹幹の先端部の切断は“うらどめ作業”とも呼ばれ、筍畑において広く実施されている。また、地下茎の切断は実際の応用面には欠けているが、竹苗の植付にあたつて問題となる。すなわち、前者は枝葉の切除であり、後者は貯蔵養分の制限であつて、収穫量に対する影響が考えられるが、ここでは竹に関する生理および生態を研究するための一過程として、幹および地下茎を試験材料として切断の程度を変えた場合、枝葉や竹幹あるいは根の状態などが形態的、ないしは生理的にどのような影響を示すかについて考察した。

A. 竹幹の先端部の切断試験はモウソウチクを用い、切断の程度をⅠ；強度。Ⅱ；やや強度。Ⅲ；やや弱度。Ⅳ；無切断（コントロール）。に分け比較検討をしたところ、次の結果がえられた。なお幹の太さは胸高周囲約28 cm、4年生の竹幹である。

1) 1葉鞘基につけている葉数の割合は切断（梢切り）の程度が強い程多く、無切断は少ない（Table. 2）。

2) 同列の段階、すなわち、同一数の節よりでている枝にある総葉数は無切断に比べて切断の程度が強い程増加している。

3) 切断の程度が強い場合は1葉鞘基につけている葉数が増せば、1葉あたりの葉面積は小さくなり、やや弱度の切断をしたものは無切断のものの傾向と似ていた。しかし、切断処理ごとの平均葉面積1枚あたりについては $IV < III < II < I$ の順になつている（Fig. 4）。また、1本の竹についている全体の葉面積はもとの状態に復することはできないが、やや弱度の切断では切りとられた葉数および面積をかなり恢復する（Table. 3）。

4) “うらどめ”により葉面積が大きくなつたにもかかわらず、その気乾重量に差が認められなかつた。しかし、含水率は切断の程度が強いほど少なくなつた（Table. 4）。

5) これらの結果より無切断の状態に恢復するためには、18節以上の枝葉を残すことは有効な結果がえられると推定される。

B. 地下茎の切断試験には供試材料としてモウソウチクとマダケを用いたが、マダケ林は幹の細い瘠悪林であり、モウソウチクに顕著な結果がみられた。なお試験のために地下茎の長さをⅠ；1 mの長さのもの。Ⅱ；2 mの長さのもの。Ⅲ；3 mの長さのもの。Ⅳ；切断しないもの。に分けた。

試験結果は以下の如くであつた。

1) 地下茎の長さが短い程竹幹の生育ならびに根系の発達が悪く、モウソウチクにおいて著しかつた（Table 5, 7）。また切断を実施した結果、最大節間長の位置が変動した（Fig. 5, 6）。

2) 竹幹生重量と枝葉生重量を比較すれば、地下茎が短い程モウソウチクでは竹幹生重量が大きく、マダケでは少なかつた。しかし、短い地下茎からでた竹の葉は大きく、梢切りの現象と似ている。

3) モウソウチクではマダケに比べて可溶性窒素が極めて少なく、還元糖は地下茎が長い程多かったが、マダケでは地下茎が短い程少なかった (Table 6, 8)。

4) これらの結果によれば、正常な竹を生育させるに要する地下茎の長さは地下茎の太さや、年令などによつても異なるが若い繁殖力のある地下茎ではおよそモウソウチクで5~6 m, マダマで4 m ぐらい必要とすると推定される。

文 献

- 1) 竹内叔雄: 1932 竹の研究, p. 102~104.
- 2) S. F. Potto: 1939 A method for determining the quantity of foliage per acre of woodland. Jour. of Forestry. Vol. 37 (No. 12) p. 922~923.
- 3) R. E. Vaughan & P. O. Wiehe: 1939 The effect of environment on certain features of leaf structure. Jour. of Ecology. Vol. 27 (No. 2) p. 263~281.
- 4) 近野英吉: 1940 竹材の形状および材積, 日林誌, Vol. 22 (No. 6) p. 337~351.
- 5) 重松義則: 1940 竹幹の形状に関する研究 (第1報) マダケの節間長について, 日林誌, Vol. 22 (No. 9) p. 495~501.
- 6) 郡場 寛: 1952 植物の形態, p. 135~140.
- 7) 坂村 徹: 1954 植物生理学, 上巻.
- 8) 佐藤大七郎: 1955 育林学新説.
- 9) 根岸賢一郎, 佐藤大七郎: 1955 キリエダの CO₂ 同化, 東大演報, No. 48, p. 129~138.
- 10) 沼田 真: 1956 竹林の生態学的研究 (第4報) 竹の生育型, 千葉大・文理学部紀要, Vol. 2, No. 1, p. 64~69.
- 11) 根岸賢一郎, 佐藤大七郎, 八木喜徳郎: 1957 ハのヒロサをはかる一方法 (点数法) 日林誌, Vol. 39 (No. 10) p. 380~384.
- 12) 根岸賢一郎, 佐藤大七郎, 八木喜徳郎: 1958 巨大ポプラのハの大きさの変化, 日林誌, Vol. 40 (No. 12) p. 499~504.
- 13) 根岸賢一郎, 佐藤大七郎, 八木喜徳郎: 1958 フトサのちがうサシホから出発した巨大ポプラ1年生ナエの生長, 1. 生長の季節的なミチスジ, 日林誌, Vol. 40 (No. 10) p. 421~437.
- 14) 佐藤大七郎, 扇田正二: 1958 林分成長論資料4. 東大演報, No. 54, p. 71~100.
- 15) 上田弘一郎, 内村悦三: 1958 ササの生理および生態に関する考察, 京大演報, No. 27, p. 112~129.
- 16) 上田弘一郎, 野津雄三: 1958 竹幹の形質に関する研究 (第1報) 第68回日林講, p. 218~220.
- 17) 四手井網英: 1958 葉重量と葉面積との関係, 第68回日林講, p. 209~210.

Résumé

The cutting of bamboo culm head (or the end) is sometimes called "URADOME", and has been widely applied in the field of bamboo sprout. Cutting of the rhizome is also a significant problem on the planting of young bamboo plants. The cutting of bamboo culm head is represented by the cutting of branches and leaves, while the cutting of rhizome is represented by the limitation in reserving the nutriment.

In order to investigate the physiological and ecological influences on bamboo, this experiments were carried out by cutting bamboo culms, branches, leaves and rhizomes in various degree of cutting parts. A. MOSOCHIKU (*Phyllostachys edulis* Riv.), a species of bamboo, was used as the material for the cutting of bamboo culm head.

The cutting degrees were classified in four:

I. Large cutting, II. Relatively large cutting, III. Relatively small cutting, IV. Uncut (Control).

The following results were obtained by a experimental comparison.

- 1) The ratio in the number of leaves at one leaf-sheath base showed the large cutting (I) the highest and it was followed by II and III cutting procedures respectively.
- 2) The larger in cutting the larger became the number of leaves between the same number of nodes.

- 3) When the degree of cutting is larger, increasing in the number of leaves at one leaf-sheath base is inversely proportional to the leaf area per leaf.

The bamboo was treated with the procedure III showed similar state to that of the control. However, the average leaf area per leaf had the order, $IV < III < II < I$, respectively. The leaf area which was lost has relatively recovered by the treatment of the procedure III although the total leaf area per bamboo was not completely recovered until the initial state.

- 4) Although one leaf-sheath base was increased by "URADOME", any difference in the weight of the leaf dried in air was not recognized. However, in a case of cutting the water content in a leaf decreased.

From the above results the branches and leaves of the bamboo should be left more than 18 nodes, around 28 cm. of the girth breast height, so that the bamboo recovers to its uncut state.

B. Two species of bamboos, MOSOCHIKU (*Phyllostachys edulis* Riv.) and MADAKE (*Phyllostachys reticulata* C. Koch) were used for the cutting test of the rhizomes. The MADAKE is composed of bamboo thicket of slender culms. Rhizomes for the experiment were cut as follows:

- I. 1 meter, II. 2 meter, III. 3 meter, IV. Uncut (Control).

The results are as follows.

- 1) The shorter in length of the rhizome, the worse in growth of the culm and in development of the root, especially it was remarkable in MOSOCHIKU. The position of the maximum internode length also was changed by the cutting of rhizomes.
- 2) The relation between the fresh weight of culms and the fresh weight of branches and leaves shows the shorter the rhizome is cut, the heavier becomes the fresh weight of culms of MOSOCHIKU and the lighter in that of MADAKE.
- 3) The content of soluble nitrogen in MOSOCHIKU was much less than that of MADAKE. The content of reducing sugar increased largely in longer rhizomes of MOSOCHIKU, while the reducing sugar in shorter rhizomes of MADAKE decreased.

It is assumed that the least needed length of the young rhizomes of MOSOCHIKU and MADAKE to secure their thriving power is 5-6 and 4 meter respectively, although the necessary length of rhizomes for the normal growth varies according to their thickness and ages.

Photo.1 Cutting experiment of culms.
1 : Cutting 2 : Uncut

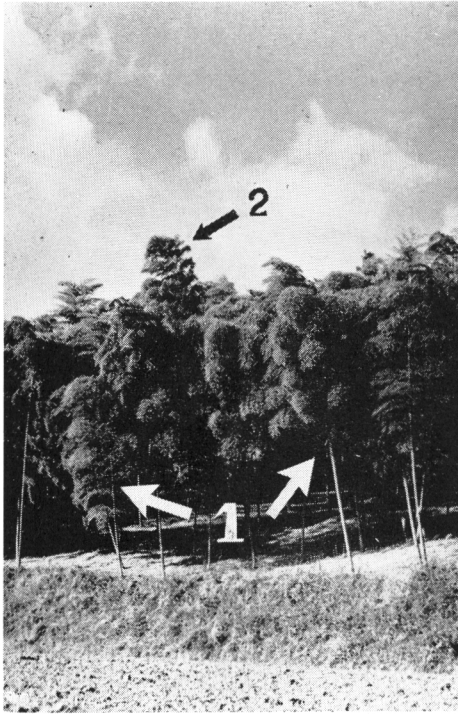


Photo.2 A general view of leaves.
The left side : Cutting The right side : Uncut

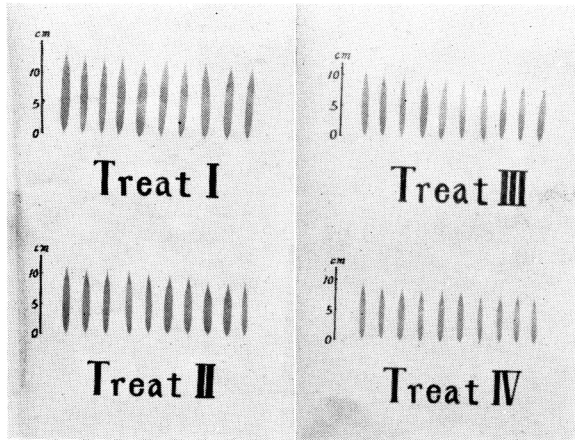


Photo.3 Cutting experiment of rhizomes.
An example which whole culm decayed.

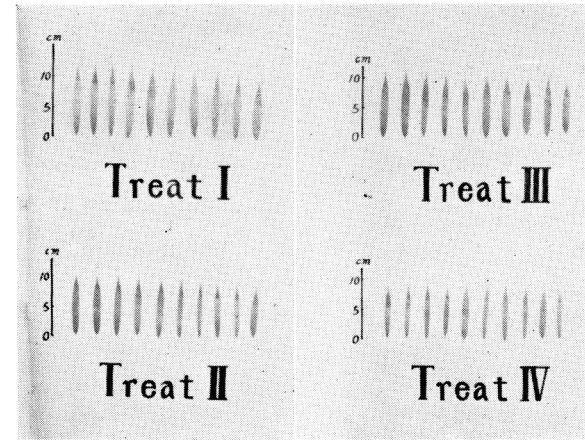


Photo.4 Cutting experiment of rhizomes.
An example which part of culm decayed.

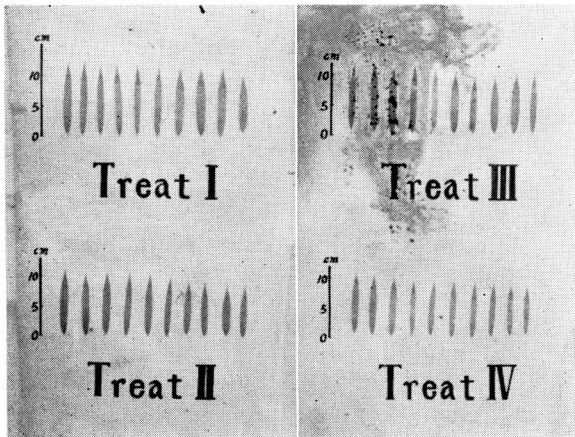




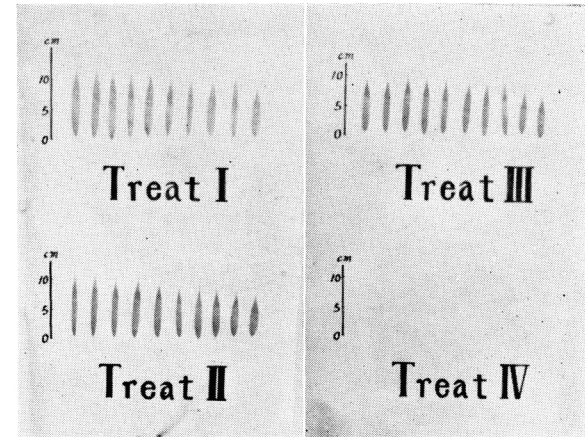
(1) A case of 1 leaf at one leaf-sheath base



(3) A case of 3 leaves at one leaf-sheath base



(2) A case of 2 leaves at one leaf-sheath base



(4) A case of 4 leaves at one leaf-sheath base